

УДК 621.865.8 (004.896)

*О.В. Третьак, студентка гр. ПБ-61*

КПІ ім. Ігоря Сікорського

## ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПРИВОДУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ

**Анотація.** Розглянуто чотири типи приводів: всеспрямований, диференційний, синхронний та трицикл. Послідовно показано їх схеми та описано процес роботи кожного. Зроблено висновок, чому краще обрати один із запропонованих з обґрунтуванням незручностей, які можуть виникнути на підприємстві – розміри машини, яка буде встановлена на привід, територія, яку при русі займатиме пристрій

**Ключові слова:** всеспрямований привід, диференційний привід, синхронний привід, трицикл, привід

### ВСТУП

Розвиток промислового виробництва у приладобудуванні, мікроелектроніці та інших галузях обумовлює необхідність більш глибокої автоматизації технологічних процесів, оскільки пред'являються високі вимоги до точності та безвідмовності виробів. При цьому велике різноманіття деталей та виробів, які виготовляються, обумовлює необхідність пристосування автоматики, що використовується, в тому числі промислових роботів та роботизованих платформ, до нових вимог. Так, одним з напрямків автоматизації виробництва, що невпинно розвиваються, є використання роботизованих платформ як для складських робіт, так й для виробничих задач.

### ВИДИ ПРИВОДІВ

Практично будь яка сучасна роботизована платформа складається з приводів, які перетворюють електричну енергію у механічну, та відповідно призводять до руху механізми платформи. Вибір того чи іншого приводу обумовлений багатьма критеріями, такими як функціональне призначення, технологічні вимоги, особливості виробництва та умови експлуатації, а також вартістю, складністю обслуговування, наявністю комплектуючих тощо.

Розглянемо види приводів, які використовуються в сучасних роботизованих платформах.

Механічні приводи зі швидкістю, яку можна регулювати, мабуть, були першим типом приводу. Працюють вони за принципом шківів зі змінним кроком. Також використовують приводи постійного струму, що обертаються. Двигун змінного струму з постійною швидкістю змушує генератор постійного струму виробляти енергію постійного струму. Кількість вироблюваної генератором потужності залежить від магнітної сили збудника поля генератора. Використовується і сервопривід як вид механічного приводу з автоматичною корекцією стану через внутрішньо негативний зворотний зв'язок, відповідно до заданих параметрів. Частіше використовуються види приводів, наведені нижче.

Диференційний привід складається з двоколісної системи з незалежними приводами для кожного колеса. Назва походить від того факту, що вектор руху роботи є сумою незалежних рухів колеса, що також вірно для механічного диференціала[1] (проте, ця система приводу не використовує механічний диференціал). Приводні колеса зазвичай розташовуються на кожній стороні робота і у напрямку до передньої частини:

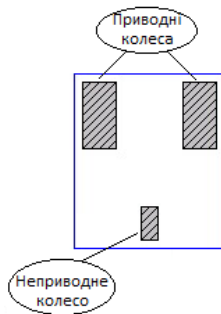


Рисунок 1. Схема диференційного приводу



Рисунок 2. Непривідне колесо у вигляді штативу і ролика

На наведеній вище схемі великі сірі заштриховані прямокутники є провідними колесами. Маленький сірий заштрихований прямокутник являє собою непривідне колесо, яке утворює опорну конструкцію у вигляді штатива для корпусу робота. Часто непривідне колесо являє собою коліщатко-ролик (рис.2), невелике поворотне колесо, яке використовується для офісних меблів[2].

Нажаль, коліщата викликать проблеми, якщо робот змінюватиме напрям. Потім, коли колесо повинно повернутися на  $180^\circ$  і в процесі цього поворотний механізм зсуву може надати роботу небажаному вектору руху. Це може призвести до головної поступальної помилки. Альтернативою колесу є закріплена куля, яка не використовується у поворотному механізмі. Прямолінійний рух досягається обертанням ведучих коліс з однаковою швидкістю в одному напрямку. Поворот на місці здійснюється шляхом повороту ведучих коліс з однаковою швидкістю у протилежних напрямках. Довільні шляхи переміщення можуть бути реалізовані шляхом динамічних змін кутової швидкості та/або напрямку ведучих коліс.

В мобільній платформі з синхронним типом приводу (рис.3) всі колеса приводяться в рух з однаковою швидкістю. Вони обертаються одночасно і завжди паралельні одне одному.

Система синхронного приводу являє собою дворухову трьох- або чотирьохколісну конфігурацію приводу, в якій один двигун повертає всі колеса, щоб викликати рух, а інший повертає всі колеса, щоб змінити напрям.

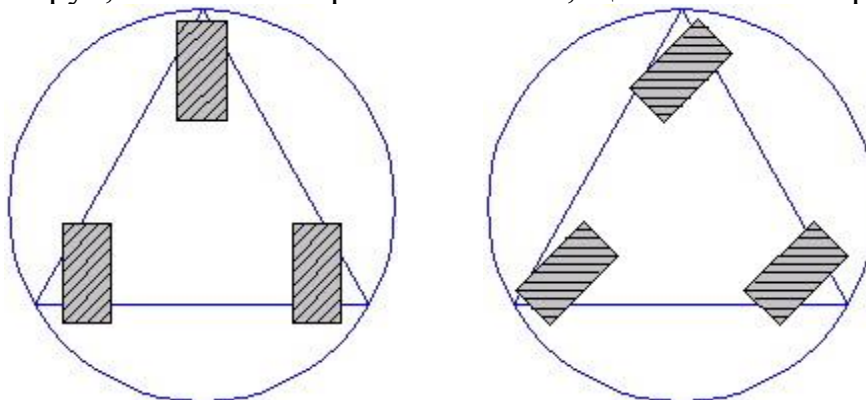


Рисунок 3. Схема синхронного приводу

Зліва показані колеса у положенні  $0^\circ$  — у цьому положенні робот рухатиметься прямо. Справа показано, що колеса повернуті на  $45^\circ$ . Використання окремих двигунів для переміщення і обертання колеса гарантує

прямолінійне переміщення, коли двигун обертання не приводиться в дію. Ця механічна гарантія руху прямою є великою перевагою в порівнянні з методом диференціального приводу, коли два двигуна повинні динамічно управлятися для отримання руху прямою. Довільні траєкторії руху можуть бути виконані шляхом одночасного включення обох двигунів. Вирівнювання коліс має вирішальне значення в цій системі приводу – якщо всі колеса не паралельні, робот не рухатиметься прямою лінією.

Роботизована платформа з приводом трицикл, зображена на рис. 4, має два мотори: один для руху, інший для руління. Тільки переднє колесо може повертати. Задні колеса надають руху роботу.

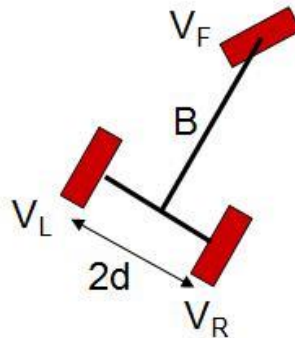


Рисунок 4. Схема приводу трицикла

Всеспрямований привід (рис.4) може рухатися у всіх напрямках від початкової точки. Такі роботи мають спеціальні колеса, до яких кріпляться коліщата у вигляді малих бочок перпендикулярно до основної осі обертання, які дозволяють їм домогтися цього[4].

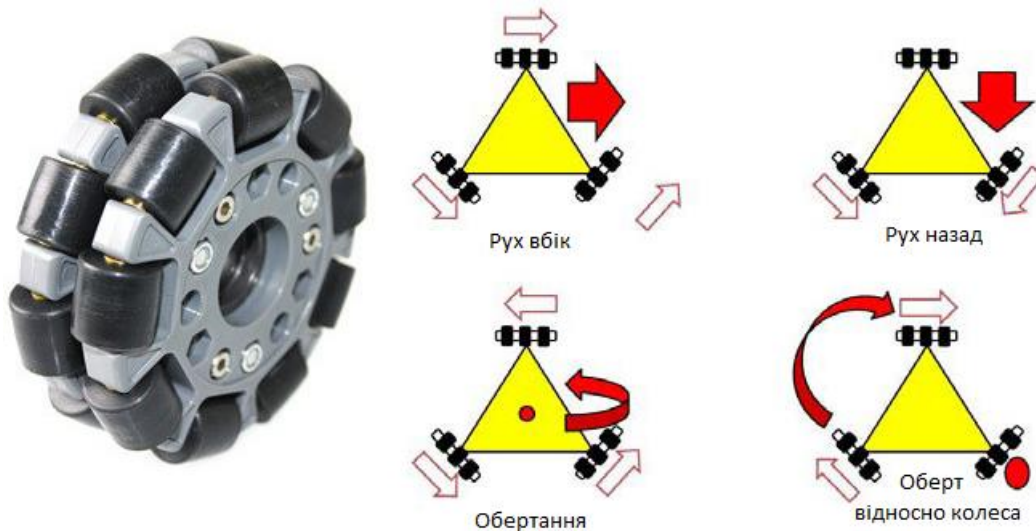


Рисунок 5. Конфігурація пересувань всеспрямованого приводу

Колісна конфігурація мобільного робота визначає характер його пересування. При виборі певного типу приводу для робота необхідно враховувати наступні моменти:

- швидкість або прискорення руху;
- точність позиціонування (повторюваність);
- гнучкість і робастність (надійність) при різних умовах;
- ефективність (низьке енергоспоживання).

Вибір завжди залежить від поверхні, якою буде рухатися робот. Поперечні ролики з м'якого пластику або поліуретану більше підходять для застосування на твердих і гладких поверхнях, наприклад, склі або керамічній плитці. Тверді поперечні ролики краще використовувати для м'яких поверхонь, наприклад, килимів або картону. Ще однією відмінністю різноспрямованих коліс є кількість використовуваних поперечних роликів.

## **ВИСНОВКИ**

З одного боку, здається, що всеспрямований привід буде рішенням для будь-якої задачі. Однак, щоб вибрати його для платформи, необхідно врахувати вищезазначені деталі. Використання трициклу також не буде зручним – повертати може тільки переднє колесо, ведучі задні колеса повинні будуть робити більше коло, можливо, де для цього не вистачатиме місця. Синхронний привід можна обрати, коли на виробництві, де працюватиме роботизована платформа, буде мало місця для розвороту та достатня кількість поворотів, що незручно виконуватиметься іншими типами приводів. Диференційний привід є найоптимальнішим рішенням для виробництва. Поворот здійснюватиметься ведучими колесами, що одночасно обертатимуться у різні сторони – фактично на місці. Його конструкція нескладна, ККД досягає майже 100% та може знайти застосування в усіх галузях промисловості, де є потреба в отриманні безступінчастих змінних крутних моментів і швидкостей обертання вихідних валів.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

- [1] Конрад Райф Традиционные и гибридные приводы / Конрад Райф. – К.: За рулем, 2014. – 434 с.
- [2] В. В. Длоугий Приводы машин: Справочник / В. В. Длоугий, Т. И. Муха, А. П. Цупиков, Б. В. Януш; Под общ. ред. В. В. Длоугого. – 2-е изд., перераб. и доп. - Ленинград: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1982. – 383 с.
- [3] Наземцев А.С. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие / А.С. Наземцев, Д.Е. Рыбальченко. – М.: ФОРУМ, 2007 – 304 с.
- [4] A new omnidirectional track drive system for off-road vehicles / Rafael Mortensen Ernits, Nils Hoppe, Ivan Kuznetsov, Claudio Uriarte, Michael Freitag // XXII International conference on "Material handling, constructions and logistics", October 2017, Serbia, Belgrade

*Наук. керівник – к.т.н., доц. Стельмах Н.В.*